N° 3 - 1952

PHYTIATRIE PHYTOPHARMACIE



Revue Trimestrielle
SEPTEMBRE 1952
PRIX : 200 frs.

PHYTIATRIE - PHYTOPHARMACIE

Organe scientifique

Secrétariat : 57, boulevard Lannes, Paris, XVI[e], Tél. TRO. 12-34.

TARIF DES ABONNEMENTS

Abonnement aux deux Revues : Phytiatrie-Phytopharmacie (Revue scientifique trimestrielle) et Phytoma (Revue mensuelle d'Information pour l'Amélioration et la Protection des Végétaux)

France et Union française : **1.800**; Etranger : **2.500**

Abonnements séparés	**Phytiatrie-Phytopharmacie**	**Phytoma**
France et Union française	**700**	**1.200**
Etranger	**1.000**	**1.500**

Règlement par virement postal, **Paris 8204-03** ou par chèque bancaire.

Tout le courrier doit être adressé au Secrétariat, 57, boulevard Lannes, Paris, XVI[e].

Afin d'éviter les frais élevés de recouvrement par la Poste, les abonnés sont priés de s'acquitter du montant des abonnements le premier trimestre.

N° 3 — 1952

PHYTIATRIE-PHYTOPHARMACIE

Revue française de Médecine et de Pharmacie des Végétaux

SOMMAIRE

LA MALADIE DU PASMO DES LINS A HUILE EN FRANCE

par C. ANSELME

En 1947 des échantillons de Lin oléagineux marocains en provenance de la région de Casablanca, atteints d'une maladie indéterminée, avaient été étudiés à la Station de Pathologie Végétale de Versailles.

A cette époque GRENTE avait identifié le parasite comme étant le *Septoria linicola* (SPEG.) agent de la maladie du Pasmo. En 1950, il nous a été possible de constater la présence de la maladie en France dans les départements de l'Eure, de l'Eure-et-Loir et de la Seine-et-Oise. Nous avons étudié spécialement en Eure-et-Loir une culture de Lin à huile de la variété Maroc ensemencée avec des graines marocaines importées. Une pièce d'environ 20 hectares avait subi une attaque généralisée de Pasmo. Jusqu'à présent aucune attaque grave de la maladie n'avait encore été signalée.

Le Pasmo fut étudié pour la première fois en 1911 en République Argentine par Spegazzini. En 1945, il était signalé dans les pays suivants : Danemark, Canada, Etats-Unis, Hongrie, Irlande, Kenya, Nouvelle-Zélande, Pérou, Portugal, Roumanie, Uruguay, Yougoslavie.

SYMPTOMES :

La maladie se développe seulement à partir de la floraison. On peut obtenir artificiellement, en serre, l'attaque des plantules. Il suffit à cet effet de pulvériser sur les jeunes semis une suspension aqueuse de spores. Les symptômes se développent huit à dix jours après la contamination à une température moyenne de 22° et se présentent sous la forme de plages grises dont la teinte devient progressivement de plus en plus foncée.

Pratiquement les attaques du champignon précèdent rarement la floraison. L'état physiologique du végétal à ce stade est probable-

ment plus favorable au développement du parasite [1]. De plus les conditions climatiques réalisées au moment où les plantes fleurissent peuvent favoriser le développement du parasite. Peu après la floraison on voit se développer dans les champs de Lin attaqués, des foyers de 4 à 5 m². Des lésions se développent sur les tiges et sur les feuilles. Ce sont des taches brunes allongées suivant l'axe et pouvant atteindre 4 à 5 cm. de longueur sur les tiges, avec une largeur variable. Sur les feuilles une seule tache peut gagner progressivement la totalité du limbe et le dessécher complètement.

Sur la tige, les taches confluent fréquemment ce qui peut donner naissance à une série d'anneaux bruns séparés les uns des autres par des zones restées vertes.

Au bout d'un certain temps les tiges prennent d'ailleurs une coloration uniforme brun-rougeâtre. Les taches se couvrent de pycnides qui libèrent leurs pycnidiospores par temps humide. Celles-ci sortent par l'ostiole, agrégées en un cordon mucilagineux. Après la floraison le champignon gagne les capsules, par l'intermédiaire des pédoncules; les sépales sont également atteints. L'infection des capsules est particulièrement importante car elle est à l'origine de l'infestation des graines.

Les graines infestées sont la source des foyers primaires de la maladie. Ces foyers se distinguent pendant très longtemps par le degré d'attaque plus élevé des plantes dont les fibres cellulosiques de couleur blanchâtre sont souvent mises à nu en fin de végétation par destruction de l'écorce. Ces fibres sont déchiquetées et portent généralement des pycnides.

Les attaques secondaires se produisent grâce aux pycnidiospores. Celles-ci sont libérées de leur gangue mucilagineuse par les pluies qui la dissolvent, elles peuvent être ensuite transportées à quelque distance par les gouttelettes d'eau projettées par le vent. On a pu compter jusqu'à trois cycles de contamination par saison.

DÉSINFECTION DES SEMENCES :

Des essais de désinfection furent effectués au cours des années 1950 et 1951.

Les produits suivants furent utilisés :

Produits utilisés en poudrage

1) Mélange 1,3 % iodure d'éthoxybutyl mercure et 1 % de chlorure d'éthoxypropyl mercure.

2) Silicate de mercure méthoxymethane à 1,5 % de mercure.

3) Silicate de méthoxyéthylmercure à 1,5 % de mercure.

4) Disulfure de tétraméthylthiurame à 50 % de produit pur.

(1) En contamination expérimentale la période d'incubation est plus courte à partir de la floraison.

Produits utilisés en traitement humide

Chlorure de méthoxyéthylmercure à 3,5 % de mercure combiné.

Le dépouillement des essais réalisés sur petites parcelles en 1950 à Versailles a montré que le produit utilisé en traitement humide avait donné de meilleurs résultats; toutefois les Lins issus de semences désinfectées de cette façon accusèrent de 35 % à 41 % de Pasmo contre 73 à 89 % pour les témoins non désinfectés.

En 1951, des essais de désinfection de semences furent réalisés en grande culture. Les parcelles ensemencées en graines désinfectées couvraient une superficie de 4 hectares 350.

Les premiers foyers n''apparurent que dans la deuxième quinzaine de juillet. Leur développement fut suffisamment rapide pour atteindre plusieurs dizaines de mètres carrés en 10 à 15 jours dans la parcelle témoin alors qu'ils étaient plus localisés dans les parcelles issues de graines traitées; le nombre de foyers en cours d'évolution fut noté aux dates des 8 et 20 août 1951.

Dans les cas les plus favorables une diminution de 60 à 70 % de nombre de foyers de Pasmo par rapport au Témoin fut obtenue avec les produits organo-mercuriques utilisés en poudrage. On obtint seulement une réduction de 40 à 50 % du nombre de foyers avec les produits à base de Disulfure de tétraméthylthiurame.

Il est particulièrement important de noter dans les essais que les désinfections de semences ne permettent jamais une élimination totale de la maladie. Ces résultats ajoutés aux faits que, en culture, les pédicelles des capsules sont infectés de façon pratiquement constante, et qu'il est difficile d'isoler le parasite à la surface des semences de Lin à huile issues de récolte contaminée, conduisent à supposer que le champignon pourrait peut-être se maintenir à l'état latent à l'intérieur des téguments des graines ou même dans l'embryon.

Les résultats de l'essai se trouvent résumés dans le tableau suivant.

Produits utilisés en poudrage	Nombre de foyers	Matière grasse	Indice d'iode
Mélange 1,3 % iodure éthoxybutyl mercure et 1 % Chlorure éthoxypropyl mercure	35 %	37,2 %	139
Silicate de mercure méthoxyméthane 1,5 % mercure	43 %	37,4 %	135
Silicate de méthoxyéthyl mercure 1,5% mercure	69 %	37,4 %	145
Disulfure de tétraméthylthiurame à 50 %	53 %	37,1 %	135
Témoin	100 %	36,2 %	133

On peut donc observer que la désinfection des semences de Lin à graines contre la maladie du Pasmo ne permet qu'une réduction de l'apparition du nombre de foyers. Ceci semble dû au fait que seules les spores portées extérieurement par les graines sont détruites par le traitement de semences.

D'autre part les rendements en huile ne varient pratiquement pas. Ils sont cependant nettement inférieurs aux rendements obtenus à Versailles avec des graines issues de récolte saine (40 % de rendement en huile pour la variété Maroc).

L'indice d'iode est très nettement inférieur à l'indice d'iode moyen théorique d'une huile siccative (180-200) et correspondrait au plus à une huile demi-siccative.

Il semble que l'importance de cette maladie tienne surtout au fait que les baisses de rendements quantitatives et qualitatives occasionnées dans les cultures de Lin à graines peuvent devenir cumulatives d'une année sur l'autre, si des graines issues de récoltes contaminées sont utilisées à nouveau comme semences.

CONCLUSION :

La maladie du Pasmo est susceptible d'abaisser d'une manière importante les rendements en huile des Lins à graine (5 à 15 % de perte en huile). De plus, certaines variétés de Lin à fibre se montrant aussi sensibles aux inoculations expérimentales que les variétés oléifères, on est en droit de craindre qu'elles ne subissent à leur tour l'attaque du champignon. Un certain nombre de précautions paraissent donc indispensables si l'on veut éviter l'expansion de la maladie.

1) Il faut proscrire l'utilisation comme semence, des graines provenant de champs atteints. A titre de précaution les lots douteux subiront plusieurs passages successifs au tarare ce qui permettra d'éliminer jusqu'à 12 % des graines infectées : celles qui sont réduites à leurs téguments vidés de substance. La désinfection des semences s'impose de toute façon bien que ces effets soient incertains. De plus aucun échange de semences ne devrait être effectué des régions infestées vers les régions indemmes.

2) Le parasite est susceptible de se conserver dans le sol. La culture du Lin doit en conséquence être proscrite pendant 4 années environ sur toutes pièces de terre où une attaque s'est manifestée.

3) Il convient d'éviter de cultiver des Lins à fibre au voisinage de variétés oléifères. Nous avons en effet des raisons de craindre que les premiers ne subissent des attaques, or, celles-ci prendraient une gravité beaucoup plus grande en raison de l'action du parasite sur la qualité de la fibre.

Institut National de la Recherche Agronomique, Station Centrale de Pathologie végétale, route de St-Cyr, Versailles.

Note reçue le 19 avril 1952.

L'ALDRINE et la DIELDRINE
DANS LA LUTTE CONTRE LE VER DE LA FEUILLE DU COTONNIER EN EGYPTE

par S. A. EL KHISHEN [1]

La synthèse de deux nouveaux insecticides a été récemment annoncée. Le premier de ces composés est le 1,2,3,4,10,10-hexachloro 1,4,4 a,5,8,8 a - hexahydro 1,4,5,8, - diméthanonaphtalène ou *aldrine* (1).

Le second est le 1,2,3,4,10,10 - hexachloro - 6,7 - époxy - 1,4,4 a, 5,6,7,8, 8 a - octahydro - 1,4,5,8 - diméthanonaphtalène ou *dieldrine* (2).

Pendant ces deux dernières années, des essais de laboratoire et des expérimentations en plein air furent menées à bien pour déterminer l'efficacité de l'aldrine et de la dieldrine dans la lutte contre les insectes.

MITCHENER (3) a obtenu d'excellents résultats avec l'aldrine et la dieldrine contre le Doryphore. IVY et SCALES (4) ont découvert que la dieldrine est efficace contre plusieurs parasites du coton, au Texas, et SMITH et CALHOUN (5) ont constaté que l'aldrine est active contre « Anthonomus grandis ». GAINES et COLL. (6) ont constaté d'autre part que des pulvérisations de dieldrine et d'aldrine ont été plus efficaces que celles à base de Camphène chloré (toxaphène). L'aldrine et le toxaphène ont montré un effet rémanent inférieur à celui de la dieldrine.

L'aldrine, contre les Sauterelles, (HAMBLETON - 7), et la dieldrine contre les larves de « Popilia japonica » (ADAMS - 1), se sont montrées très efficaces. La dieldrine a été également employée dans les villes pour lutter contre les Mouches, (SCHOOF et COLL. - 8).

LE VER DE LA FEUILLE DU COTONNIER (PRODENIA LITURA F) PARASITE D'EGYPTE.

Le ver de la feuille du cotonnier a causé à la récolte des dégâts estimés à 6 millions de livres égyptiennes en 1934, soit environ

(1) Traduit de l'anglais par Jean Lhoste et Paule Schmitt à la demande de l'auteur.

40 pour cent du rendement attendu. En 1949, dans certaines régions, les récoltes ont été complètement détruites.

Dans le Delta du Nil (Basse-Egypte), les attaques de ce parasite sont régulières. En 1951, elles ont été très fortes et se sont étendues à la Haute-Egypte où cet insecte était pratiquement inconnu jusqu'alors.

La femelle pond dès le mois de mai à la face inférieure des feuilles, de 300 à 600 œufs. Les larves éclosent après 3 ou 4 jours et se nourrissent de feuilles pendant 2 à 3 semaines avant de se nymphoser. Elles migrent éventuellement vers les cultures voisines lorsque le cotonnier est ravagé. La période la plus critique s'étend de la fin mai à août. Le Ministère de l'Agriculture et le Ministère de l'Intérieur, à cette époque, concentrent tous leurs efforts pour combattre cet insecte.

MOYENS DE LUTTE EMPLOYÉS.

1°) Le moyen le plus couramment employé est le ramassage à la main des feuilles portant la ponte. Après l'éclosion des œufs, cette opération devient impossible.

2°) Lorsque les pontes sont trop nombreuses pour permettre le ramassage à la main, l'emploi d'insecticides devient alors inévitable. Les produits chimiques utilisés sont des composés classiques à base d'arsenic, en particulier l'arséniate de calcium et la bouillie sulfocalcique arsénicale. Mais au cours de ces dernières années, l'on a introduit des insecticides organiques chlorés de synthèse. Les essais effectués avec le D.D.T. et l'isomère gamma de l'H.C.H. ont été particulièrement intéressants. L'« Egyptian Royal Agricultural Society » du Caire a publié les résultats de quatre années de travail dans un rapport dont les conclusions sont les suivantes :

a) Le D.D.T. est très efficace contre le ver de la feuille du cotonnier mais il provoque un ralentissement de la croissance de la plante et une diminution très nette du rendement.

b) L'emploi de l'isomère gamma de l'H.C.H. à 3 pour cent détermine une diminution de 30 pour cent des dégâts commis par le ver de la capsule et provoque une augmentation de la croissance du coton avec pratiquement aucune perte de récolte.

c) Un mélange de 10 pour cent de D.D.T., 25 pour cent d'H.C.H. technique (contenant 3 pour cent d'isomère gamma) et 40 pour cent de soufre, donne de bons résultats dans la lutte contre le ver de la feuille, assure une nette réduction de l'attaque du ver de la capsule et, en général, augmente le rendement par comparaison avec les parcelles non traitées.

Ce dernier mélange nommé « Cotton Dust », est reconnu depuis 1950 comme étant le produit le plus efficace pour traiter le coton en Egypte. Il a été employé au moyen de poudreuses à main, de

poudreuses mécaniques et d'hélicoptères. Plus de 500 tonnes égyptiennes de poudre ont été importées en Egypte pour la saison 1950.

En 1951, le « Cotton Dust » fut employé sur une échelle encore plus grande. Quelques firmes importèrent une préparation contenant 20 pour cent de camphène chloré et 40 pour cent de soufre. Ce dernier mélange fut utilisé dans des proportions beaucoup moins grandes mais donna les résultats les plus satisfaisants. Une poudre à base de parathion fut également expérimentée en 1951. Cette poudre se révéla toxique et l'on enregistra des cas mortels parmi les ouvriers qui manipulèrent ce produit.

BUT DE CE TRAVAIL.

Les résultats obtenus en Egypte avec le « Cotton Dust » contre le ver de la feuille du cotonnier, n'ayant pas donné entière satisfaction, il est nécessaire d'expérimenter le plus possible d'insecticides de synthèse nouveaux. Pendant la saison 1951, dans plusieurs cas, cette préparation a causé une perte de récolte due à la chute prématurée des feuilles et des capsules. En effet, seules les feuilles non traitées étaient restées vertes et les plantes traitées ne portaient que de petites capsules immatures. En de nombreux endroits, la récolte des champs traités se révéla inférieure à celle des champs dans lesquels le ramassage des œufs avait été effectué à la main.

En juin 1951, les préparations expérimentées ont été les suivantes : (1) aldrine à 5 pour cent et à 2,5 pour cent, (2) un mélange d'aldrine à 2,5 pour cent et de parathion à 1 pour cent, (3) dieldrine à 2,5 pour cent, (4) un mélange de dieldrine à 1,25 pour cent et de parathion à 1 pour cent [1].

ESSAIS EN LABORATOIRE.

Il fut décidé pendant la saison de 1951 de se limiter aux essais de laboratoire.

Les tests furent effectués sur des pontes fraiches, récoltées chaque jour. Un élevage fut monté et des larves d'âges différents furent ainsi disponibles en grand nombre pour les tests.

Les méthodes employées pour essais en laboratoire et les résultats obtenus peuvent être résumés comme il suit :

Méthode I. — On a prélevé des feuilles de cotonnier sur chacune desquelles se trouvaient des œufs. Ces feuilles ont été ensuite transportées au laboratoire et posées de telle sorte que les œufs se trouvent sur la face supérieure. Un grand nombre de ces feuilles a été poudré avec des insecticides sélectionnés, au moyen d'une poudreuse à main donnant une quantité constante de produit et

(1) Ces produits ont été fournis gracieusement par la Sté anonyme des Matières colorantes & Produits chimiques de Saint-Denis, Paris.

un dépôt uniforme sur les feuilles et les œufs. Les conditions de traitement furent établies en tenant compte de la nature de l'insecticide, de la distance entre la poudreuse et les feuilles, de la surface totale à poudrer. Ce procédé s'est montré très satisfaisant car l'on a observé que la quantité d'insecticide déposée sur les feuilles était pratiquement uniforme par unité de surface. Quelques feuilles contaminées mais non traitées, ont été gardées en laboratoire exactement dans les mêmes conditions, comme témoins. La totalité des feuilles a été alors mise en observation. On a remarqué que :

a) Sur des feuilles traitées avec l'aldrine à 5 pour cent en poudre, la migration des larves a été très lente et s'est limitée à une distance de 2 cm. des œufs. Quelques larves sont mortes sur place et toutes ont été détruites en 18 heures. Sur les feuilles témoins, les jeunes larves se sont nourries d'abord du tissu végétal placé sous les œufs et ont ensuite migré rapidement loin du lieu d'éclosion.

b) Les mêmes résultats ont été obtenus en employant une poudre à 2,5 pour cent d'aldrine.

c) En employant des mélanges à 2,5 pour cent d'aldrine et à 1 pour cent de parathion, environ 15 pour cent des œufs n'ont pas éclos et environ 70 pour cent des larves néonates ont été tuées sur la masse des œufs elle-même, pendant que le reste des larves mourait à une distance n'excédant pas 1 cm.

d) Dans le cas de la poudre contenant 2,5 pour cent de dieldrine, l'action fut plus lente mais toutes les larves ont été intoxiquées en 24 heures et un grand nombre d'elles ont été trouvées mortes à environ 8 cm. des œufs.

e) Dans le cas du mélange contenant 1,25 pour cent de dieldrine et 1 pour cent de parathion, le pourcentage de larves tuées a été moins élevé. Il n'a pas dépassé 50 pour cent en 12 heures, mais toutes les larves ont été trouvées mortes à plus de 12 cm. de la ponte. Cela signifie qu'à la plus faible concentration, la dieldrine s'est montrée moins efficace.

Méthode II. — Le poudrage a été effectué de façon à laisser vierge une surface circulaire de 12 cm. de diamètre au centre de laquelle fut placée une feuille de cotonnier portant une ponte. Ce mode d'expérimentation fut répété 10 fois avec chaque insecticide. On a remarqué que les larves néonates se sont nourries de la feuille non poudrée. Sur la surface poudrée, elles n'ont pu pénétrer sur une profondeur n'excédant pas plus de 2 cm. Toutes les larves furent tuées au contact de l'insecticide et les cadavres formèrent un cercle en bordure de la surface traitée.

Méthode III. — Des larves d'âges différents ont été introduites dans les bocaux dont l'intérieur avait été recouvert d'une couche uniforme insecticide. Elles furent laissées en place, sans nourriture pendant des laps de temps différents. Les résultats furent comparés avec ceux obtenus dans des expérimentations faites avec des larves de même âge placées dans des bocaux propres, mais également sans nourriture. Tous les insecticides se montrèrent efficaces par contact et le pourcentage de mortalité a été de 100 pour cent en moins de 24 heures pour des larves de 16 jours.

Les expérimentations ci-dessous ont été répétées en utilisant un mélange contenant 20 pour cent de camphène chloré (toxaphène), 30 pour cent de soufre et 40 pour cent de charge. La préparation s'est révélée très efficace contre les chenilles et les résultats obtenus ont été comparables à ceux que donnèrent l'aldrine à 2,5 pour cent et la dieldrine à 2,5 pour cent.

Toutes les expériences ont été répétées au moins 10 fois et le nombre de pontes utilisées dans chaque test a été compris entre 50 et 100.

Méthode IV. — Quand les larves ont été placées sur un papier filtre recouvrant lui-même une surface traitée, on a pu constater l'effet toxique par inhalation des insecticides employés. Dans ces conditions les larves néonates ont accusé une mortalité moyenne de 5 pour cent pour les préparations sans parathion. Ce pourcentage s'est élevé jusqu'à 30 pour cent pour les mélanges contenant du parathion. Ce résultat reste cependant à confirmer.

DISCUSSION ET CONCLUSION.

La lutte contre le ver de la feuille du cotonnier (*Prodenia litura* F) est un problème très complexe en Egypte. Les résultats obtenus avec le « Cotton Dust » furent très encourageants mais les accidents provoqués sur le coton par cette préparation font que la recherche de nouvelles méthodes de traitement est des plus souhaitables.

L'emploi du « Cotton Dust » eut également pour effet d'augmenter les attaques de l'araignée rouge sur les plantes.

Les expériences préliminaires rapportées dans ce travail, montrent l'efficacité de l'aldrine et de la dieldrine contre *Prodenia litura* à l'état larvaire. Le pouvoir insecticide par contact de l'aldrine et de la dieldrine s'est révélé remarquable ainsi que le prouvent les résultats ci-dessus. Ces composés possèdent un certain pouvoir ovicide et empêchent les larves néonates de survivre et d'être une menace pour les feuilles du coton.

En raison de la pénurie mondiale de soufre, les préparations à base d'aldrine et de dieldrine pourraient contenir du parathion afin d'éviter la pullulation des araignées rouges et des pucerons.

Ce problème sera discuté ultérieurement lorsqu'on aura les résultats d'expérimentation en plein air.

RÉSUMÉ.

Pendant les deux dernières saisons, une poudre contenant 10 pour cent de D.D.T. technique, 25 pour cent d'hexachlorocyclohexane à 3 pour cent d'isomère gamma, 40 pour cent de soufre et 25 pour cent de charge fut utilisé avec succès en Egypte contre *Prodenia litura*, mais durant la dernière saison, on constata la chute des feuilles et des capsules ce qui provoqua une perte de récolte notable.

Deux composés de découverte récente ont été expérimentés à des richesses variées en essais de laboratoire, contre les larves de différents âges. Le résultat de ces expérimentations montre que :

L'aldrine, en poudre, à 2,5 et 5 pour cent et la dieldrine en poudre à 2,5 pour cent, donnent d'excellents résultats par contact, mais l'action de cette dernière préparation est plus lente. L'aldrine à 2,5 pour cent et le parathion à 1 pour cent en mélange ont une légère action ovicide et une action rapide sur des larves d'âges différents. Une préparation à 1,25 pour cent de dieldrine et à 1 pour cent de parathion donnent les mêmes résultats mais plus lentement.

Toutes les formules ci-dessus ont sur les larves une légère action toxique par voies respiratoires.

Un mélange contenant 20 pour cent de toxaphène, 40 pour cent de soufre et 40 pour cent de charge inerte, fut également expérimenté. Il a donné des résultats comparables à ceux obtenus avec des poudres d'aldrine à 2,5 et 5 pour cent et de dieldrine à 2,5 pour cent.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) Adams (J.-A.), 1951. — *J. Econ. ent.* *44* (1) 127.

(2) Alder (K.) and Stein (G.), 1951. — *Ann.* 485 211.

(3) Mitchener (A.-V.). — *J. Econ. Ent.* *43* (2) 176; *J. Econ. Ent.* *44* (1) 66.

(4) Ivy (E.-E.) and Scales (A.-L.), 1950. — *J. Econ. Ent.* *43* (5) 590.

(5) Smith (W.-R.) and Calhoun (S.-L.), 1950. — *J. Econ. Ent.* *43* (5) 598.

(6) Gaines (J.-C.), Dean (H.-A.) and Wipprecht (R.), 1951. — *J. Econ. Ent.* *44* (3) 397.

(7) Hambleton (J.), 1951. — *Foreign. Agriculture* *15* (7) 139.

(8) Schoof (H.-F.), Siverley (R.-E.) and Coffey (J.-H.), 1951. — *J. Econ. Ent.* *44* (5) 803.

Insecticides Dept, Faculty of Agriculture, Farouk I University, Alexandrie Egypte.

Note reçue le 5 mai 1952.

LES EFFETS DE L'HYDRAZIDE MALEIQUE SUR LES PLANTES ET SES EMPLOIS EN AGRICULTURE

par P. POIGNANT[1]

I. - *INTRODUCTION*

L'hydrazide maléïque (H.M., par abréviation) et dont le nom chimique exact est 1,2-dihydropyridazine-3,6-dione, est un inhibiteur de croissance signalé pour la première fois par SCHOENE et HOFFMAN (23) en 1949.

Les auteurs ont montré que cette substance est capable de retarder ou même de bloquer l'élongation du bourgeon principal des plantules de tomates pendant un temps proportionnel à la concentration.

Depuis ce premier travail de nombreuses études ont été publiées sur l'action morphologique, cytologique et physiologique de l'hydrazide maléïque et sur ses utilisations pratiques en agriculture.

Dès fin 1949 nous avons reçu de la firme américaine NAUGATUCK CHEMICAL, un échantillon gratuit de ce produit sous forme de sel de diéthanolamine et contenant 30 % de matière active [2].

La présente communication se propose de rendre compte de nos différents essais réalisés depuis deux ans et de présenter une mise au point rapide sur la connaissance et les emplois de ce régulateur de croissance à la lumière des travaux français et étrangers.

II. - *EFFETS D'INHIBITION ET MODE D'ACTION*

A. *Action sur la germination.*

Des caryopses de blé trempés 24 heures dans des solutions de H.M. à des concentrations de 10^{-6} à 10^{-3} et placés ensuite en boîte

(1) Un certain nombre d'expériences a été réalisé avec le concours de M. LAPEYRE, Assistant de recherches du Laboratoire.

(2) L'Hydrazide maléïque pur se présente sous forme de cristaux blancs; il est soluble dans l'eau jusqu'à la concentration de 4 × 10-3 et son point d'ébullition est de 290°C.

de Pétri sur gélose à 1,5 % à 24° en étuve, germent normalement. Cet essai préliminaire de 1950 fut repris pour rechercher quelle serait l'influence possible de cette substance sur la vernalisation du blé. CHOUARD et POIGNANT (2) ont montré :

— que le pourcentage des grains aptes à germer n'est pas affecté par un traitement de 24 heures à l'hydrazide maléïque de 10-3 à 10-6.

— qu'après la vernalisation à + 3°, le stade de germination est le même pour chacun des grains des différents lots traités : le H.M. agit comme un régulateur de la germination.

— enfin, lorsque après 26 jours de vernalisation, les lots sont semés en pleine terre, les auteurs ont noté que les plantes, bien qu'ayant germé, sont mortes avant de devenir adultes.

NETIEN et Mlle BRIFFAZ (21) arrivent à des conclusions identiques dans leurs essais portant sur plusieurs espèces : même aux doses fortes de 10^{-3}, 10^{-4} cette substance n'arrête pas la germination.

B. *Action sur la croissance.*

L'hydrazide maléïque inhibe la croissance des plantules ou des organes végétaux de nombreuses espèces.

Cet effet a été mis en évidence d'abord sur tomates par SCHOENE et HOFFMAN (23) et GREULACH (8), sur plantules de pois et de blé par NETIEN et Mlle BRIFFAZ (21).

De très nombreux travaux montrent que le H.M. inhibe la croissance des plantes, inégalement toutefois suivant les espèces. Le cotonnier est peu sensible alors que certaines graminées annuelles en croissance active le sont beaucoup, d'où l'emploi d'herbicide sélectif suggéré par CURRIER et CRAFTS (4).

Nous avons obtenu des effets d'inhibition sur plantules de haricots à deux feuilles primordiales de même nature que ceux déjà signalés sur tomates et avons constaté des modifications morphologiques à doses fortes :

— à $7{,}5 \times 10^{-3}$, le H.M. réduit la longueur des pétioles, et la surface foliacée, provoque un léger gaufrement marginal du limbe qui prend une teinte vert foncé; une légère épinastie se manifeste également.

— à $1{,}5 \times 10^{-3}$, les phénomènes observés sont plus accentués, en particulier l'épinastie.

Nous reproduisons dans le tableau I les résultats enregistrés sur la croissance du blé semé sur gélose et maintenu en étuve à 24°, après trempage des caryopses (50 par lot) 24 heures dans des solu-

tions d'hydrazide maléïque, d'acide 2,4-D et indol-acétique (I.A.A.) et du mélange H.M. + I.A.A.

Cette expérience confirme l'inaction du H.M. sur le pouvoir germinatif et met en évidence les effets d'inhibition très nets sur la croissance des plantules et de la racine principale. L'hydrazide maléïque agit d'une façon analogue à celle du 2,4-D.

TABLEAU I

Produits et Concentrations	°/o de germination après 48 h.	Longueur moyenne en mm. des plantules après 10 jours	Nombre moyen de racines par plantule	Longueur moyenne en mm. de la racine principale après 10 jours
Témoins	95	224	4,9	108
H.M. 5×10^{-4}	97,5	7	3,0	10
H.M. 10^{-3}	92,5	4	3,0	9
Acide 24 D 10^{-4}	87,5	13	3,2	2
I.A.A. 5×10^{-5}	92,5	119	6,9	7
I.A.A. 10^{-5}	100	225	6,2	13
H.M. 5×10^{-4} + I.A.A. 10^{-5}	97,5	6	2,9	5

L'acide indol-acétique à 10^{-5} est sans action sur la croissance des plantules alors qu'il inhibe très fortement la croissance des racines et accroit leur nombre de façon manifeste.

L'addition de H.M. à ce milieu à la concentration de 5×10^{-4} a pour effet d'inhiber alors l'élongation du coleoptile de la même façon que le H.M. seul, sans apporter d'autres modifications. L'hydrazique maléïque à cette dose forte induit les mêmes manifestations seul et en présence de l'auxine.

C. *Action sur le développement.*

L'inhibition de la croissance détermine une inhibition corrélative du développement. Moore (18) et Josephson (12) ont obtenu un effet de stérilisation des fleurs mâles sur le maïs sucré. Tatum et Curme (24) ont noté des effets de stérilisation sur le maïs hybride, mais n'ont pu faire varier la date de la floraison.

III. — *MODE D'ACTION*

Le mode d'action de l'hydrazide maléïque a été précisé par la belle étude de Deysson et Mlle Rollen (6) qui ont montré que cette substance agit comme inhibiteur de croissance du fait que les cellules ne peuvent plus entrer en mitose. Les auteurs effectuant leurs expériences sur des racines de bulbes d'*Allium cepa* concluent qu'« avec des concentrations convenables, il existe une période au cours de laquelle les racines continuent à s'allonger alors que leurs

méristèmes ne renferment plus aucune mitose; l'action inhibitrice sur l'élongation cellulaire ne se manifeste donc que plus tardivement ».

Déjà Greulach et Atchison (9) avaient montré que le H.M. provoque chez l'*Allium* une diminution du nombre des mitoses accompagnée d'un ralentissement de l'allongement des racines.

D'autre part, Isenberg et coll. (11) ont mis en évidence l'action de ce corps sur la respiration. L'hydrazide maléïque appliqué sous forme de pulvérisation sur le feuillage de tomates et d'oignons inactive ou inhibe une ou plusieurs déshydrogénases.

La question de savoir si l'hydrazide maléïque est une anti-auxine ne paraît pas résolue complètement. Malgré les travaux de Leopold et Klein (15) concluant positivement après des essais en mélange avec l'acide indol-acétique sur le test *Pisum*, il semblerait que les interactions H.M.-auxine soient de nature indirecte.

Nous n'avons jamais réussi à inhiber le géotropisme de très jeunes plantules de haricots (*Phaseolus vulgaris*) avec des traitements au H.M.

Il est bien évident que l'inhibition de croissance vient contrarier le rôle primordial des auxines sur l'élongation cellulaire, mais aucune preuve formelle démontre un antagonisme H.M. - I.A.A.

Nous nous expliquons donc, à la lumière des travaux sur l'action mito-inhibitrice de l'hydrazide maléïque que l'aptitude à la germination ne soit pas altérée. Il faut un minimum de croissance pour déterminer une inhibition dont l'intensité varie d'ailleurs suivant les concentrations mises en jeu et la nature des espèces végétales.

Enfin du point de vue biochimique, l'hydrazide maléïque est responsable d'une accumulation et d'une synthèse du saccharose pour Naylor (20), tandis que Currier, Day et Crafts (5) mettent en évidence une augmentation de la teneur en fructosane et en amidon.

IV. — *EMPLOIS PRATIQUES POSSIBLES*

Les effets de l'hydrazide maléïque sur les végétaux expliqués par son mode d'action ont conduit à rechercher ses possibilités d'emplois en agriculture.

Voici résumées, les différentes utilisations escomptées et leurs résultats pratiques :

a) *Action phytostatique.*

La croissance des haies de Pyracantha, (Knott (14)), est inhibée pendant un mois à la dose de 0,5 %. Un procédé d'élagage chimique est peut-être à envisager en horticulture. Naylor (19) rapporte également l'intérêt d'une application de H.M. à 0,4 % en

pulvérisation sur les plantules de tabac pour éviter la croissance des bourgeons axillaires.

b) *Propriétés herbicides.*

De nombreuses publications (4,5,18) rapportent les résultats de lutte contre les graminées, des adventices dicotylédones et les réactions de nombreuses plantes cultivées lors des essais de désherbage sélectif.

Employé sous forme de pulvérisation à 0,2 - 0,4 %, le H.M. inhibe très fortement la croissance des graminées annuelles et peut en certains cas — suivant les doses, l'époque, le stade de croissance et la nature des espèces — assurer une destruction, assez lente toutefois.

Cependant les résultats sont faibles sans addition d'un mouillant. Le H.M. agit surtout sur les jeunes dicotylédones et Craft, Currier et Day (3) suggèrent de l'employer en désherbage sélectif sur des cultures bien développées de coton, de luzerne et de trèfle pour lutter contre les graminées en croissance active.

Les betteraves sucrières traitées en pulvérisation sur la base de 2,5 à 5 kg de matière active/hectare, le 24 août 1951 durant la période de croissance de la racine, sont presque totalement défeuillées en fin octobre; il reste encore une couronne de jeunes feuilles filiformes légèrement chlorotiques. Nous n'avons constaté aucun effet herbicide sur *Chenopodium Album, Plantago major, Sonchus asper, Circium arvense* et *Convolvulus arvensis.*

— Essais de lutte contre le chiendent.

Les résultats prometteurs ou intéressants obtenus par l'emploi du H.M. pour lutter contre les graminées annuelles, nous ont conduits à rechercher quelle serait son action sur le chiendent (*Agropyron repens.*)

Nos essais de plein champ réalisés en 1951 ont eu lieu en avril et fin juillet sur un sol laissé en jachère et totalement infesté par la graminée adventice.

En aucun cas les applications de H.M. sous forme de pulvérisation du feuillage sur la base de 1,2 et 5 kg de matière active à l'hectare n'ont eu un effet dépressif valable permettant de réduire la densité du chiendent.

Le chlorate de sodium utilisé en comparaison sur la base de 100 et 200 kg./ha a assuré une destruction déjà satisfaisante — environ 70 % — à 100 kg et pratiquement totale à la dose double.

Les observations faites un an après l'application ne font ressortir aucune diminution du chiendent.

— **Traitements de pré-émergence.**

Il nous a paru intéressant d'étudier les effets de l'hydrazide maléïque sur les premiers stades de croissance d'une crucifère et d'une graminée afin de se rendre compte de ses utilisations possibles en désherbage par la technique de pré-émergence.

Les essais ont été réalisés sous serre, dans des terrines de terre franche de 25 × 25 cm dans lesquelles ont été semées en mélange des graines de rutabaga et de blé.

Lors du traitement effectué par pulvérisation sur le sol, aucune plantule n'avait encore levé, mais les deux espèces germées présentaient les stades végétatifs suivants :

— Rutabaga (*Brassica campestris* NAPO - *Brassica* D.C.) : tigelle 0,5 à 1 mm.

— Blé d'hiver (*Triticam vulgare* var. Vilmorin 27) : Coleoptile « point blanc ».

Afin de préciser au mieux la position du H.M. nous avons pris en comparaison des herbicides de référence dont la liste et les concentrations sont mentionnées ci-dessous :

— Hydrazide maléïque (H.M.) : 0,5 et 1 %.
— Acide 2,4-dichlorophénoxyacétique (2,4-D) : 0,05 et 0,1 %.
— O-isopropyl-N-phényluréthane (I.P.P.C.) 0,1 et 0,3 %.
— Mélange de : I.P.P.C. à 0,3 % + 2,4-D à 0,1 %.

Chaque terrine a reçu 18 cc. de chacune des solutions (H.M. et 2,4-D) ou suspensions (I.P.P.C. seul et en mélange avec le 2,4-D).

L'influence de chaque substance et du mélange sur la croissance des plantules dont les tailles ont été mesurées 5 et 20 jours après le traitement se trouvent consignée dans le tableau II dont il ressort que :

— L'hydrazide maléïque inhibe à la fois la croissance du blé et du rutabaga, mais son action est lente.

Nous voyons là une confirmation des expériences précédentes montrant que le stade germination n'est pas sensible à l'action de cette substance.

L'inhibition de croissance est faible et la poursuite de l'essai montre que ni le rutabaga ni le blé ne sont détruits. Par contre, à doses convenables, 0,05 % pour le 2,4-D et 0,3 % pour l'I.P.P.C., ces substances détruisent respectivement les très jeunes plantules de rutabaga et de blé, tandis que leur mélange détruit les deux espèces.

La constance des résultats que nous avons obtenus tant en serre qu'en plein champ ultérieurement, met en évidence l'inefficacité du H.M. comme herbicide de pré-émergence, même à des doses de 10 - 15 kg à l'hectare.

TABLEAU II

Produits	Conc. °/o	Hauteur moyenne en mm. 5 jours après le traitement		Hauteur moyenne en mm. 20 jours après le traitement		OBSERVATIONS
		Blé	Rutabaga	Blé	Rutabaga	
Témoins		25	18	235	75	La première feuille vraie des rutabagas est bien développée après 20 jours.
HYDRAZIDE MALEIQUE.	0,5	24	12,5	90	30	Les rutabagas sont toujours au stade deux feuilles primordiales après 20 jours.
	1 %	22	11	85	30	
2,4-D	0,05	10	aucune levée	230	aucune levée	Levée du blé àssez irrégulière.
	0,1	8	d-	225	»	»
I.P.P.C.	0,1	5	10	12	70	Après 5 jours les coléoptiles du blé sont déjà très épaissies, la levée est de 60 %. Après 20 jours, les coléoptiles brunissent, la destruction est en voie.
	0,3	aucune levée	10	levée pratiq. nulle	40	
I.P.P.C. 0,3 % + 2,4-D 0,1 %		aucune levée	aucune levée	aucune levée	aucune levée	

Schoene et Hoffman (23) avaient déjà noté que l'hydrazide maléïque à raison de 9 kg./ha en application du sol avant la levée ne provoquait aucune inhibition des plantes.

Ces résultats confirment la nécessité d'un seuil minimum de croissance pour obtenir un effet visible d'inhibition.

c) *Repos des tubercules de pommes de terre et des plantes-racines.*

— **Inhibition de la croissance des germes de pommes de terre.**

Différentes techniques ont déjà été proposées pour prolonger la période de dormance des tubercules de pommes de terre en cours de stockage. Elles font appel à l'emploi de produits chimiques appliqués soit au contact des tubercules récoltés lorsque les bourgeons ne sont pas encore entrés en activité, soit plus dernièrement en pulvérisation du feuillage des plantes un certain temps avant l'arrachage.

Le naphtylacétate de méthyle (Guthrie, 1939 (10), des chloronitrobenzènes (Brown, 1945 (1)) et tout dernièrement l'hydrazide maléïque ont donné des résultats positifs — (Marshall et Smith 1950 (17)) — en traitements directs des tubercules tandis que l'acide 2,4,5-trichlorophénoxyacétique et certains de ses esters (Ellison et Smith 1949 (7), Marschall et Smith 1950 (16), Wood et Ennis 1949 (28)), employés en pulvérisation au champ ont inhibé plus ou moins fortement l'élongation des germes. Toutefois le 2,4,5-T peut avoir une action dépressive sur le rendement.

L'inhibition des mitoses et de l'élongation cellulaire causée par le H.M. absorbé par le feuillage laissait à penser que ce composé employé comme le 2,4,5-T pourrait être aussi efficace et plus sûr.

Les essais préliminaires ont été effectués le 1er août 1951 sur la variété allemande tardive Aquila. Une seule pulvérisation aqueuse réalisée sur la base de 1.000 litres de solution/hectare fut appliquée sur deux parcelles traitées respectivement à 0,5 et 1 % de H.M. sans addition de mouillant. La récolte eut lieu le 26 octobre et les tubercules furent stockés en serre tempérée — 15/18°C — soumise à l'éclairement naturel.

Les deux doses ont empêché toute levée de la dormance jusqu'à fin mars 1952 alors que les témoins présentaient déjà de nombreux bourgeons violacés de 6 à 10 cm. de long.

Au cours du mois d'avril les deux lots traités au H.M. virent leurs tubercules donner naissance à des bourgeons en forme de coussinets de 3 à 6 mm. de large de couleur vert-clair ayant l'aspect d'une mousse.

Au 15 juin 1952, l'inhibition est toujours pratiquement complète, les proliférations cellulaires des bourgeons sont très nombreuses. La chair des pommes de terre traitées a le même aspect et le même goût que celle des témoins.



Témoin non traité.



Tubercule issu d'un pied ayant reçu une application de H.M. à 0,5 p. cent sur le feuillage en août 1951.

Effets de l'hydrazide maléïque sur l'inhibition de la croissance des germes de pommes de terre. Résultats le 15 juin 1952.

Ainsi, et comme l'ont montré la même année et indépendamment PATERSON, WITTWER, WELLER et SELL (22) aux Etats-Unis, l'hydrazide maléïque sur la base de 5 kg./ha en pulvérisation du feuillage empêche toute croissance des germes.

Les présents essais sont repris cette année à l'intérieur d'un programme plus complet ayant pour but de fixer les doses et époques d'emploi les plus judicieuses.

Cette expérience montre que la substance est absorbée par les feuilles et migre ensuite dans les rhizomes, supprimant au cours du stockage les préséances par corrélation des bourgeons qui sont encore capables tous ensemble d'un minimum de croissance anarchique.

— Inhibition de la croissance des plantes-racines en cours de stockage.

L'hydrazide maléïque agit également comme inhibiteur puissant de la germination et de la croissance racinaire chez le bulbe d'oignon traité deux semaines avant l'arrachage au moyen d'une pulvérisation aqueuse à 0,25 % appliquée sur le feuillage. Les effets sont toujours très nets après 5 mois de conservation à 13° C (WITTWER et coll. (27)). Les mêmes phénomènes sont rapportés sur la carotte par les auteurs. Enfin WITTWER et HANSEN (26) ont montré que le H.M. appliqué en pulvérisation sur des betteraves en croissance avant l'arrachage n'influe ni sur le poids de la récolte, ni sur la taille. La dose de 0,25 % empêche la perte en sucre qui, après 35 jours de stockage, est de 0,72 % chez les betteraves traitées et de 13,06 % chez les témoins. De plus les betteraves au stockage n'émettent pratiquement pas de bourgeons.

d) *Retard au débourrement, à la floraison et suppression des fleurs.*

L'idée de retarder le débourrement et surtout la floraison des arbres fruitiers en vue d'échapper aux gelées qui compromettent les récoltes de fruits est déjà très ancienne.

L'hydrazide maléïque a été essayé sans succès jusqu'ici sur arbres fruitiers à pépins et à noyaux malgré l'emploi de différentes techniques (KENNARD et Coll. (13)).

Nous avons durant trois saisons essayé de retarder le départ de la végétation de pommiers et de poiriers en effectuant des pulvérisations de H.M. à 0,1 - 0,25 et 0,50 % seul ou en mélange avec une huile blanche à 1 %.

Lorsque les applications ont lieu au stade du glissement des écailles des bourgeons les effets sont pratiquement nuls. Lorsque les arbres sont aux stades bouton blanc, bouton rose, nous avons obtenu aux doses de 0,50 et 1 % un léger retard dans l'époque de floraison puis ensuite un pourcentage élevé de fleurs stériles et une chute complète des jeunes fruits restant, peu après la nouaison.

L'acide 2,4,5-trichlorophénoxyacétique essayé en comparaison à la concentration de 0,2 % a eu la même influence que le H.M. sur le retard à la floraison, il a de plus provoqué des brûlures des boutons et leur destruction ultérieure. Aucun fruit ne reste sur les arbres traités et la végétation est très ralentie par rapport aux témoins.

En conclusion, et confirmant les travaux de WHITE et KENNARD (25), l'hydrazide maléïque ne semble pas susceptible de retarder la floraison, mais serait peut-être à dose convenable — inférieure à 0,5 % — un agent d'éclaircissage des fruits, soit seul, soit en mélange avec des corps tensio-actifs. Sur les arbres à petits fruits les résultats sont par contre positifs.

Il est possible de retarder la floraison des framboisiers (KENNARD) et des fraisiers sans diminuer la récolte.

VI. *CONCLUSION.*

Nous avons passé en revue assez rapidement les différentes applications possibles de l'hydrazide maléïque.

Le désherbage sélectif et la lutte contre le chiendent demandent encore de nouveaux essais en vue de déterminer la sélectivité suivant le stade de croissance et de connaître exactement la nature des graminées sensibles suivant l'époque et en fonction des doses.

La lutte contre le chiendent est difficile ou du moins demande à ce que les quantités de H.M. apportées à l'hectare soient bien supérieures à 5 kg. Le problème est non seulement d'ordre technique mais aussi économique. Les résultats les plus prometteurs son enregistrés lors des essais ayant en vue de prolonger la dormance.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) BROWN (W.). — Experiments on the effect of chlorinated nitrobenzenes on the sprouting of potato tubers. *Ann. Appl. Biol.* 34, 422-429, 1947.

(2) CHOUARD (P.) et POIGNANT (P.). — Recherches préliminaires sur la vernalisation en présence d'inhibiteurs de germination et de respiration. *C.R. Acad. Sci.*, 232, 103-105, 1951.

(3) CRAFTS (A.-S.), CURRIER (H.-B.), et DAY (B.-E.). — Response of several crop plants and weeds to maleic hydrazide. *Hilgardia* 20 (4), 57-80, 1950.

(4) CURRIER (H.-B.) et CRAFTS (A.-S.). — Maleic hydrazide, a selective herbicide, *Science III*, 152-153, 1950.

(5) CURRIER (H.-B.), DAY (B.-E.) et CRAFTS (A.-S.). — Somme effects of maléic hydrazide on plants. *Bot. Gaz.* 112, 272-280, 1951.

(6) DEYSSON (G.), ROLLEN M[lle] (A.). — Sur l'action antimitotique de l'hydrazide maléïque. *C.R. Acad. Sci.* 233, 820-822, 1951.

(7) ELLISON (J.-H.) et SMITH (O.). — Effects of spraying a sprout inhibitor on potato plants in the field. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 51, 397-400, 1948.

(8) Greulach (V.-A.). — The effect of maleic hydrazide on tomato plants in relation to their age at the time of treatment. *Plant Physiol* 26, 848-852, 1951.

(9) Greulach et Atchison. — *Bull. Torrey. Bot. Club* 77, 262, 1950.

(10) Gutherie (J.-D.). — Inhibition of the growth of buds of potato tubers with the vapors of the methyl ester of naphtaleneacetic acid. *Contrib. Boyce Thompson Inst.* 10, 325-328, 1939.

(11) Isenberg (F.M.R.), Odland (M.-L.), Popp (H.-W.) et Jensen (C.-O.). — The effect of maleic hydrazide on certain deshydrogenases in tissues of onion plants. *Science* 112, 58-60, 1951.

(12) Josephson (L.). — Effect of maleic hydrazide in delaying flowering in corn. *Agron.* J. 42, 404-405, 1951.

(13) Kennard (W.-C.), Tukey (L.-D.) et White (D.-G.). — Further studies with maleic hydrazide to delay blossoming of fruits. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 58, 26-32, 1951.

(14) Knot (J.-E.). — *Agricultural chemicals* 5, 53-55, 1950.

(15) Leopold (A.-C.) et Klein (W.-H.). — Maleic hydrazide as an antiauxin in plants. *Science* 114, 9-10, 1951.

(16) Marschall (E.-R.) et Smith (O.). — Effect of field and storage applications of sprout inhibitors on potato tubers. *Amer. Potato Journ.* 27, 133-141, 1950.

(17) Marshall (E.-R.) et Smith (O.). — Maleic hydrazide as a sprout inhibitor for potatoes. *Bot. Gaz.* 112, 329-330, 1951.

(18) Moore (R.-H.). — Several effects of maleic hydrazide on plants. *Science* 112, 52-53, 1950.

(19) Naylor (A.-W.). — Report to AAAS meeting-New-York Décembre 1949.

(20) Naylor (A.-W.). — Accumulation of sucrose in maize following treatment with maleic hydrazide. *Arch. Biochem.* 33, 340-342, 1951.

(21) Netien (G.), Briffaz Mlle (M.). — Recherches sur l'hydrazide maléïque, inhibiteur de croissance. *Bull. Mens, Soc. Linn. Lyon* 20, 179-184, 1951.

(22) Paterson (D.-R.), Wittwer (S.-H., Weller (L.-E.) et Sell (H.M.). — The effect of preharvest foliage sprays of maleic hydrazide on sprout inhibition and storage quality of potatoes. *Plant Physiol.* 27, 135-142, 1952.

(23) Schoene (D.-L. et Hoffmann (O.-L.). — Maleic hydrazide a unique growth regulant. *Science* 109, 588-590, 1949.

(24) Tatum (C.-A.). et Curme (J.-H.). — Some responses of young corn plants to maleic hydrazide. *Plant Physiol.* 26, 836-839, 1951.

(25) White (D.-G.). et Kennard (W.-C.). — A preliminay report on the use of maleic hydrazide to delay blossoming of fruits. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 55, 147-151, 1950.

(26) Wittwer (S.-H.) et Hansen (C.-M.). — The reduction of storage losses in sugar beets by preharvest foliage sprays of maleic hydrazide. *Agron. J.* 43, 340-341, 1951.

(27) Wittwer (S.-H.), Sharma (R.-C.), Weller (L.-E) et Sell (H.-M.). — Effect of preharvest foliage sprays of certain growth regulators on sprout inhibition and storage quality of carrots and onions. *Plant Physiol.* 25, 539-549, 1950.

(28) Wood (D.-C.) et Ennis (W.-B.). — Influence of butyl 2, 4, 5 trichlorophenoxyacetate upon the development of tuber adnomalities in Irish potatoes. *Agron. J.* 41, 304-308, 1949.

Laboratoire de Physiologie Végétale.

Station de Biologie Agricole de Suresnes (Seine) France.

Note reçue le 18 juin 1952.

REMARQUES SUR LES SUJETS DES COMMUNICATIONS AU 3me CONGRÈS INTERNATIONAL DE PHYTOPHARMACIE

par B. TROUVELOT, M. RAUCOURT, A. CHOMETTE et G. VIEL

Au début de notre exposé, nous croyons utile de bien situer la Phytopharmacie parmi les sciences agronomiques phytosanitaires. Nous avons eu ces derniers mois maintes fois l'occasion de constater que beaucoup de collègues ne concevaient pas clairement l'objet de la phytopharmacie, tel qu'on peut le dégager de l'historique de la création de cette discipline, et tel qu'il résulte de la définition de cette science donnée par le Comité permanent de Phytopharmacie et les fondateurs de notre société.

Lorsque M. Trouvelot fut chargé des études sur le Doryphore, il lui apparut que la sauvegarde de nos cultures de pommes de terre était dans l'application de la lutte chimique. Lui et M. Raucourt s'aperçurent rapidement que la préparation des produits antidoryphoriques et les conditions de leur emploi, ne pouvaient plus être laissés à l'empirisme. Ils pensèrent que ces problèmes devaient faire l'objet d'études scientifiques dans différents domaines : études des propriétés chimiques et physiques; études des propriétés biologiques (efficacité, toxicité), études des conséquences résultant de l'emploi des toxiques tels que les arsenicaux (dispersion des poudres par le vent, action sur le gibier).

M. Demolon et E. Roux se rendirent compte que des études semblables pouvaient être effectuées sur tous les produits antiparasitaires utilisés en agriculture, qu'ils soient insecticides ou fongicides. En raison de la similitude des techniques de travail nécessaires à la poursuite de ces recherches, techniques dont certaines échappaient à la zoologie ou à la pathologie, il leur parut rationnel de créer une nouvelle unité de travail avec des spécialistes habitués à certaines méthodes chimiques, physiques ou biologiques.

Nous ignorons, qui, le premier, a employé le mot de « Phytopharmacie », pour désigner l'art de préparer les médicaments des

plantes; nous savons seulement qu'il se trouve pour la première fois dans un texte officiel, un arrêté de 1930, signé E. Roux, qui crée le laboratoire de Phytopharmacie, au Centre National de la Recherche Agronomique de Versailles. Le rôle de ce laboratoire que devait diriger M. Raucourt, était d'étudier les produits antiparasitaires agricoles.

C'est exactement dans le même esprit que le Comité Permanent de Phytopharmacie, issu du Congrès à Louvain, a défini la nouvelle discipline comme la science qui a pour objet l'étude des produits destinés à la protection et à l'amélioration de la production végétale à l'exclusion des engrais.

C'est en nous reposant sur cette définition reprise dans les statuts de notre société et avec l'esprit des fondateurs de la nouvelle Science appliquée, que nous avons organisé la section scientifique, du 3[me] Congrès International de Phytopharmacie.

Les différentes sections que nous avons dû créer, correspondaient aux divers aspects de cette science.

Le premier principe de classement qui se présentait à l'esprit correspondait aux différentes techniques utilisées par le phytopharmacien, qui peuvent constituer autant de spécialités de Phytopharmacie. L'essort considérable pris par cette discipline ces dernières années, a conduit à une certaine spécialisation, caractère accusé par le fait que spécialistes zoologistes et phytopathologistes continuent à apporter leur contribution à l'étude de la connaissance du mode d'action des produits.

Nous avons donc prévu, en premier lieu les sections :

Etudes chimiques,
Etudes physiques,
Etudes toxicologiques sur les parasites,
Etudes toxicologiques sur les vertébrés,
Etudes de physiologie végétale.

Nous n'avons pu nous contenter de cette répartition et nous avons dû procéder à de nouvelles divisions que nous avons basées sur la destination des produits. En outre, nous avons prévu une section pour les méthodes d'essais, et une section pour les questions économiques ou de réglementation. Enfin, nous avons estimé qu'il était utile d'envisager certains problèmes concernant les rapports entre le matériel de traitement et les produits.

C'est sur ces bases que nous avons pu distribuer dans 14 sections les 170 communications définitivement acceptées.

Le Congrès, de l'avis unanime, a été un succès par le nombre et l'intérêt des communications; tout a déjà été dit de ce point de vue. Notre but aujourd'hui n'est donc pas de montrer une fois de plus l'intérêt scientifique de cette manifestation.

Nous n'analyserons pas en détail les sujets traités; la plupart des membres de notre société ont eu la possibilité de suivre quelques séances de sections et ont pu lire l'ensemble des résumés.

La qualité des exposés se discerne sans mal, il est plus délicat de trouver les lacunes; or le développement de la Phytopharmacie, la qualité des Congrès futurs, dépendent largement de la conscience que les phytopharmaciens prendront des imperfections de la présente réunion. Nous allons donc présenter un certain nombre de remarques, sur chaque section, en montrant ce qui, parfois, a manqué, ce qui était critiquable, afin que chacun y puise des enseignements pour l'avenir; nous espérons ainsi faire œuvre plus constructive qu'en nous contentant d'une attitude de facile contentement.

Les sections d'études chimiques et physiques qui finalement ont été groupées, ce qui facilitait le classement dans les cas intermédiaires, n'ont eu que 15 communications. Le peu de travaux d'ordre physique et chimique présentés au Congrès est un peu surprenant, et les lacunes sont frappantes. Aucun exposé n'a été fait sur les propriétés physiques ou chimiques des composés à propriétés insecticides ou fongicides; pour quelques substances, étudiées surtout au point de vue de leurs applications et placées ailleurs, il a été incidemment indiqué les constantes physiques, citons par exemple le cas de :

— l'éthoxy-méthyl di p. dichlorophénylcarbinol.

— l'ester éthylique de l'acide 4, 4' - dichlorobenzilique.

— les thiophosphate et phosphate de 3 - méthylpyrazolyle - (5) et de diéthyle.

— le thiophosphate de 2 isopropyl 4 - méthylpyrimidyle - (6) et de diéthyle.

— l'isopropylméthylpyrazolyl N - diméthyluréthane.

Il n'y a pas de travaux sur les incompatibilités chimiques; il n'y a eu aucune contribution à l'étude de la composition des produits techniques.

Les communications concernant les méthodes d'analyses chimiques sont rares, moins nombreuses qu'au précédent Congrès; pour la macroanalyse, elles se limitent à deux mises au point sur la chromatographie de l'H.C.H. et à une étude sur la polarographie du D.D.T., pour la microanalyse, nous notons un dosage spectrographique du chlore dans les composés organiques, une revue des dosages de l'aldrine et un dosage de la nicotine.

C'est pauvre, dans un domaine où les problèmes ne manquent pas, ainsi qu'il ressort, du rapport de M. Prat à la sous-commission de standardisation des méthodes d'analyses.

L'étude des propriétés physiques des produits n'a pas non plus retenu l'attention des chercheurs puisqu'on ne relève qu'un seul travail sur la granulométrie des soufres dits « micronisés ».

Dans cette section nous signalerons deux communications sur de nouvelles formes d'utilisation des antiparasitaires, l'une sur une méthode de production d'aérosol par distillation azéotropique, dont l'étude physicochimique n'est encore qu'amorcée, l'autre sur un mode de présentation des produits.

Et nous n'oublierons pas une intéressante étude sur les possibilités de préparation d'émulsions et suspensions insecticides par les ultra sons.

La section de physiologie des substances de croissance a entendu d'excellents rapports sur le mécanisme de l'action de ces substances. Le nombre de travaux dont il a été rendu compte, est supérieur à celui du congrès précédent.

Nous ne relevons rien de très original concernant l'étude des méthodes d'essais. Les auteurs continuent à améliorer les techniques déjà existantes, à préciser les causes pouvant modifier les résultats. Nous notons un vif désir de voir intervenir une certaine normalisation des techniques. La question est cependant très complexe, ainsi que M. Lhoste l'a mis en évidence dans son rapport devant la sous-commission chargée de ce problème.

Avec 50 communications, la toxicologie sur insectes reste encore et d'assez loin la spécialité qui attire le plus de phytopharmaciens. Mais nous devons dire que nous avons souvent été assez embarrasés par l'esprit dans lequel les sujets étaient traités.

Nous avons reçu des comptes-rendus de travaux qui s'écartaient franchement de l'objet propre du Congrès tel que nous nous sommes efforcés de le définir. Ils concernaient trop étroitement la lutte contre les insectes particuliers; l'étude comparative de la toxicité ou de l'efficacité d'un produit faite avec un esprit scientifique, passait au second plan.

Nous avons dû écarter quelques communications et, sur notre demande, plusieurs auteurs ont modifié volontiers leur texte pour l'harmoniser avec l'esprit général. Cependant, certaines communications parvenues trop tardivement pour être soumises à un examen attentif, sont encore très orientées vers la lutte et auraient trouvées leur place dans un congrès de Phytiatrie ou de Protection des Végétaux. Elles sont rédigées pour des utilisateurs éventuels, et non pour un auditoire de spécialistes qui demandent surtout les résultats des expériences de laboratoire ou de parcelles d'essais.

Nous ne voulons pas nous contenter de critiquer, aussi nous nous plairons à rappeler quelques travaux de haut intérêt traités avec l'esprit du chercheur et la méthode scientifique. C'est ainsi que nous avons eu le plaisir de recevoir des études sur les mouches

résistantes au D.D.T., sur la variation des propriétés insecticides en fonction des substitutions dans la série des carbamates, sur l'étude de l'efficacité de composés nouveaux sur pucerons et araignées rouges, sur l'action synergique des différents produits vis-à-vis de *Tribolium confusum*, sur les résidus de matière active laissés par le traitement de denrées stockées. Nous noterons encore une intéressante étude de méthodologie concernant les essais d'efficacité de produits sur les insectes en forêt. Nous réserverons une mention spéciale à l'idée originale d'utiliser les actographes pour étudier les effets des insecticides à doses subléthales sur la modification du rythme des insectes, idée que nous souhaitons voir exploitée.

Enfin, nous n'oublions pas que beaucoup de précieux renseignements ont été donnés sur les insecticides systémiques et le lindane.

Nous arrêterons là notre énumération, laissant à chacun le soin de faire le choix correspondant à ses préoccupations du moment.

La section des raticides et corvicides n'a eu que cinq communications, mais dans les autres congrès, ces questions n'avaient pas été abordées et le nombre d'auditeurs à la séance prouve que c'est un domaine à ne pas laisser de côté. La découverte des anticoagulants et de la technique des poudres-poisons constitue un grand progrès dans la lutte contre les rats; les corvicides et corvifuges paraissent un peu négligés.

Par rapport au Congrès de Londres, le nombre de communications dans la section des fongicides n'a pas augmenté dans le même rapport que le nombre total des exposés : 20/170 contre 13/82. Cette constatation statistique nous a un peu surpris car l'étude des fongicides organiques s'est beaucoup développée depuis trois ans, et la valeur du Zineb et du S.R. 406 a été mise en évidence par plusieurs auteurs. Nous avons eu deux beaux travaux sur le mode d'action des fongicides organiques. Nous avons à déplorer l'absence de rapports sur les antibiotiques compensée, il est vrai, par la conférence de M. Darpoux.

Les travaux concernant les herbicides nous ont paru manquer d'originalité. En dehors d'un court travail sur la comparaison de l'action des 2.4 et 2.5 D, ils se sont surtout rapportés à des modalités d'applications.

Nous passerons rapidement sur la section du matériel d'application, les mises au point qui y ont été faites fort utiles sont un peu en marge de la phytopharmacie. Cependant nous soulignerons l'absence de travaux sur les nébulisateurs au sol dont le développement de leur emploi en agriculture paraît pourtant être le souci de certains constructeurs.

Si dans la section de toxicologie classique nous pouvons relever quelques exposés d'un haut intérêt, l'absence de travaux sur les

composés organiques nouveaux, ou sur les modifications de la toxicité en fonction des adjuvants est flagrante. Nous avons noté peu de communications sur les résidus toxiques et sur l'action pharmacodynamique des substances à l'essai; il serait à souhaiter que l'on se préoccupe un peu plus de la santé des utilisateurs et des consommateurs avant de jeter de nouveaux produits sur le marché ou de les livrer à l'expérimentation chez les particuliers.

La section d'études économiques a entendu quelques communications très originales, en particulier sur la notion d'efficacité et d'efficience, sujet qui mérite d'être médité, sur les relations entre le coût d'un traitement et le bénéfice qui en résulte.

En conclusion, le Congrès considéré sous l'angle des communications qui y ont été faites, a montré la vitalité de la Phytopharmacie, qui est encore en période de croissance. Il a également montré que l'intérêt d'un nombre important de congréssistes se portait principalement sur les sujets pouvant se traduire immédiatement par une application pratique, qu'ils y cherchent soit la solution d'un problème de lutte particulier, soit la possibilité de débouchés commerciaux nouveaux. L'accroissement d'intérêt pour la Phytopharmacie, s'est produit dans le sens d'un glissement vers la Phytiatrie et la Protection des Végétaux. C'est un enseignement que devraient utiliser les responsables du prochain Congrès.

Pour ceux dont l'esprit est plus tourné vers la recherche, nous avons relevé quelques lacunes dans chaque section espérant qu'ils y trouveront des sujets de travaux pour l'avenir.

Note reçue le 22 octobre 1952.

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA DESHALOGENATION DE QUELQUES SUBSTANCES INSECTICIDES CHLORES

par R. DAVIAUD et G. VIEL

L'action des bases sur les composés halogénés organiques dissous dans un alcool conduit suivant les conditions :

dans la série grasse, à la création d'une double liaison, d'une fonction aldéhyde ou d'une fonction acide :

$$RCH_2CH_2Cl \longrightarrow ClH + RCH = CH_2$$

$$\begin{matrix} R \\ R' \end{matrix} \!\!> CH - CCl_3 \longrightarrow ClH + \begin{matrix} R \\ R' \end{matrix} \!\!> C = CCl_2$$

$$RCCl_3 + 3\ KOH \longrightarrow 3\ ClK + RCOOH + H_2O$$

$$RCHCl_2 + 2\ KOH \longrightarrow 2\ ClK + RCHO + H_2O$$

dans la série cyclohexanique : à la création de doubles liaisons :

HCl
ClH HCl
ClH HCl.
HCl
⟶ ClH +
H
ClH Cl
Cl H H Cl
HCl

dans la série aromatique : à la création d'une fonction phénol :

H
H Cl
H H
H
+ KOH ⟶ ClK +
H
H OH
H H
H

Dans la pratique courante, l'hydrolyse des composés chlorés s'effectue à l'aide de la potasse méthylique ou éthylique.

L'un de nous, (1) étudiant les méthodes de dosage du D.D.T., a comparé en particulier les méthodes reposant sur son hydrolyse.

Sous l'action de la potasse éthylique, à la température d'ébullition de l'alcool (80°), le D.D.T. perd une molécule de ClH avec formation d'une double liaison.

$$(C_6 H_4 Cl)_2 CH - CCl_3 \longrightarrow ClH + (C_6 H_4 Cl)_2 - C = CCl_2$$

Il se produit en même temps une réaction secondaire qui conduit à la formation d'une très petite quantité d'acide 2 bis (p. chlorophényl) acétique.

$$(C_6 H_4 Cl)_2 - CH - CCl_3 + 3 KOH \longrightarrow (C_6 H_4 Cl)_2 - CH - COOH + \\ + 3 ClK + H_2 O$$

Cette réaction devient prépondérante par l'emploi de la potasse glycolique 2N à 200°. WEBER (2) a d'ailleurs basé sur l'emploi de la potasse glycolique une méthode quantitative de dosage du D.D.T.

Nous avons pensé à étudier l'action de la potasse glycolique sur l'H.C.H.

D'après les travaux de VAN DER LINDEN, (3) on sait que l'H.C.H. est très sensible à l'action des bases. L'H.C.H. perd 3 molécules d'acide chlorhydrique pour former un mélange des trois trichlorobenzènes isomères, avec prépondérance, toutefois, du 1. 2. 4. trichlorobenzène. Récemment, CRISTOL (4) a publié une étude approfondie de cette élimination, confirmant en partie l'hypothèse émise par BOLLE (5) qui peut se résumer par la suite de réactions :

Le 1er terme intermédiaire, le pentachlorocyclohexène a été isolé après action ménagée de la potasse éthylique sur les isomères γ et δ de l'H.C.H. Le deuxième terme reste encore hypothétique.

Cette deshalogénation est très facile car elle peut être effectuée par simple chauffage de l'H.C.H. à 200-300° en présence d'oxyde de fer, ou encore par action du phénate de sodium.

Dans tous les cas la deshalogénation s'arrête au trichlorobenzène.

Nous avons soumis l'H.C.H. à l'action de la potasse glycolique, espérant pousser la réaction plus loin.

Nous avons chauffé pendant trois heures à reflux 100 mg. d'isomère α de l'H.CH. avec 20 cm^3 de potasse glycolique 2N (112 g KOH pure par litre). Après refroidissement, le liquide est acidifié à l'acide nitrique et le chlorure alcalin formé est titré par la méthode de CHARPENTIER-VOLHARD.

Nous avons constaté que l'H.C.H. libérait 4 atomes de chlore.

Après acidification du milieu réactionnel, une forte odeur phénolique était perceptible. Nous avons pensé à la présence de phénol conformément d'ailleurs à la théorie :

HCl, ClH, HCl, ClH, HCl, HCl + KOH → Cl, H, OH, H, H, Cl + 3 ClK + 3 H_2O

Pour confirmer cette hypothèse nous avons traité, dans les conditions précédentes, 10 g. d'isomère α de l'H.C.H. par 140 cm^3 de KOH glycolique 2N pendant 1 h. 1/2. Le liquide a été soumis à à l'entraînement à la vapeur en milieu alcalin. On a séparé ainsi 0,70 g. de trichlorobenzène (correspondant à 11, 0 pour cent de l'H.C.H.).

Le liquide acidifié a été ensuite soumis à un second entraînement à la vapeur qui a permis de recueillir 5 g. d'un liquide à forte odeur phénolique, incolore, plus dense que l'eau. Abandonné une nuit au repos, le liquide cristallise partiellement en longues aiguilles blanches.

Pour caractériser le dichlorophénol formé, nous avons remarqué que, vraisemblablement, la deshalogénation devait se produire avec formation intermédiaire de trichlorobenzènes. Selon VAN DER LINDEN, les isomères α, β, γ δ, de l'H.C.H. conduisent à un mélange des trois trichlorobenzènes contenant environ 80 p. cent de 1. 2. 4. trichlorobenzène.

Le phénol pourrait dont être le dérivé 2.4 ou 2.5 ou 3.5 dichloré. HOLLEMAN (6) étudiant l'hydrolyse sous pression à 200° par le méthylate de sodium, du 1.2.4. trichlorobenzène obtient le 2.5 dichlorophénol. Le phénol que nous avons obtenu, après purification, fond à 55°5, le 2.5 dichlorophénol préparé à partir de la 2.5 dichloraranililine fond à 57°.

Pour confirmer que nous avions bien obtenu le dérivé 2.5 dichloré, nous avons encore préparé le composé dibromé par action du brome en milieu acétique. Il se présente sous forme d'aiguilles blanches fondant à 98°. Le 2.4 dibromo, 3.6 dichlorophénol obtenu directement à partir du 2.5 dichlorophénol synthétique fond à

98°5-99°, et il n'y a pas de dépression du point de fusion par mélange des deux dérivés bromés.

Nous avons d'ailleurs préparé d'autres dérivés de ce phénol, entre autres : le 2.4 dinitro 3.6 dichlorophénol, l'acide 2.5 dichlorophénoxyacétique dont les points de fusion sont conformes à ceux trouvés dans la bibliographie.

ACTION DE LA CONCENTRATION EN POTASSE.

Après avoir déterminé le produit principal de la réaction, nous avons étudié l'influence de la concentration. Nous avons fait varier la concentration en potasse de 4N à N/10. Au bout de différents temps, nous avons dosé le chlore formé : Tableau I

TABLEAU I

Proportion de chlore libéré en fonction de la concentration en potasse.

Concentration en potasse	TEMPS 1/4 h. Cl %	Atomes de Cl par Mol. de H C H.	3 heures Cl %	Atomes de Cl par Mol. de H.C H.
4N	47,1	3,86	56,4	4,62
2N	45,35	3,71	52,5	4,30
N	41,6	3,41	49,1	4,02
N/10	36,90	3,02	39,10	3,20

L'influence de la concentration est nette; plus elle est élevée, plus la deshalogénation est rapide et le stade dichlorophénolique peut être dépassé. Le produit principal résultant de l'action de la potasse 2N a été identifié : c'est le 2.5 dichlorophénol. Dans tous les autres cas, en particulier avec la potasse 4N, cette identification n'a pas été effectuée.

INFLUENCE DE LA TEMPERATURE DE REACTION.

Nous avons, d'autre part, étudié l'action de la température sur la deshalogénation de l'H.C.H.

Nous avons soumis l'isomère α de l'H.C.H. à l'action de la potasse glycolique 4N à différentes températures pendant 1 h. Nous avons dosé le chlore formé. Tableau II.

TABLEAU II

Influence de la température sur la deshalogénation de l'H.C.H. par la KOH glycolique.

Température	Cl %	Atomes de Cl par Mol de H C.H.
25°	33,4	2,74
50°	36,6	3
75°	36,6	3
100°	36,6	3
150°	42,0	3,44
200°	52,35	4,30

On voit que la formation de trichlorobenzène est très rapide. Déjà à 25°, les 11/12 du H.C.H. sont transformés en trichlorobenzène, par contre la deshalogénation des trichlorobenzènes exige une température supérieure à 100°.

Si la formation intermédiaire du trichlorobenzène est exacte, en soumettant ce composé à l'action de la potasse glycolique, nous devrions obtenir le 2.5 dichlorophénol. Nous avons donc deshalogéné le trichlorobenzène à la potasse glycolique dans les mêmes conditions que celles précédemment décrites, et nous avons effectivement obtenu du 2.5 dichlorophénol.

INFLUENCE DE LA NATURE DU SOLVANT.

Nous avons encore tenté de déterminer si le glycol n'intervenait dans la réaction qu'en permettant d'élever la température de la réaction. Pour cela, nous avons soumis l'H.C.H. α à la deshalogénation par la soude aqueuse en tube scellé à 210° pendant 3 h. sous agitation. Nous n'avons jamais dépassé le stade trichlorobenzène.

Nous avons d'autre part préparé de la glycérine 2N. La température de réaction se maintenait à 250°. En 3 h. l'H.C.H. α perd 4 atomes de chlore.

Nous avons fait agir, de même, la potasse benzylique 2N (la température étant de 210°) sur l'H.C.H. α qui perd en 3 h. tout son chlore.

Il est difficile de tirer des conclusions absolues de ces essais, mais il semble bien que d'une part, une température supérieure à 100° soit nécessaire, et que d'autre part, la présence d'un alcool soit aussi nécessaire. Il semble aussi que la nature même de l'alcool influe sur la réaction.

ACTION SUR LES DIFFERENTS ISOMERES.

Tous les essais qui viennent d'être décrits ont été fait avec l'isomère α de l'H.C.H.

Nous avons vérifié que l'H.C.H. γ réagissait de la même manière.

ACTION SUR D'AUTRES INSECTICIDES CHLORES.

Ayant démontré que la potasse glycolique est un agent deshalogénant intense dans le cas de l'H.C.H. comme dans le cas du D.D.T., nous avons complété cette étude en déterminant la quantité de chlore libéré par l'aldrine et la dieldrine. Nous avons obtenu pour ces composés les résultats suivants :

La dieldrine (à 80 p. cent de pureté) libère : 55,5 p. cent de chlore après 1 h. de chauffage avec la potasse glycolique 4N.

L'aldrine, dans les mêmes conditions, libère 55,5 p. cent de chlore.

Teneur en chlore de l'aldrine : 58,36 p. cent.

RESUME.

Nous avons décrit un nouveau procédé de deshalogénation de l'H.C.H., qui selon les conditions opératoires peut enlever 4 à 4,5 atomes de chlore à ce composé.

Nous avons indiqué un nouveau procédé de préparation du 2.5 dichlorophénol à partir des trichlorobenzènes et des différents isomères de l'H.C.H. (7).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) Daviaud (R.). — Etude des méthodes de dosage du D.D.T.. *Ann. Epiphythies* (sous presse).

(2) Weber (E.). — Beitrag zum Nachweis und zur Bestimmung von D.D.T. (Bis chlorophenyl trichlormethylmethan) in Schädlingsbekämpfungsmitteln. *Z. Anal. Chem.*, t. 132, p. 26-33 1951.

(3) Van der Linden. — Uber die Benzol-hexahloride und ihren Zerfall in trichlor-benzole. *Ber.* 45, 231-247, 1912.

(4) Cristol (S.-J.), Hause (N.-L.), Meek (J.-S.). — Mechanisms of Elimination Reactions. III. The Kinetics of the Alkaline Dehydrohalogenation of the Benzene Hexachloride Isomers. II. — *J. Am. Chem. Soc.* 73, 674-679, 1951.

(5) Bolle (J.). — *Services chimiques de l'Etat* (Mémoires), 34, 333-336, 1948.

(6) Holleman (A.-F.). — Les trois trichlorobenzènes et leur réaction avec le méthylate de sodium. *Rec. Trav. Chim.*, 37, 195-204, 1918.

(7) B.F. — N° de dépôt 625.444 (Mars 1952).

Institut National de la Recherche Agronomique, Laboratoire de Phytopharmacie, 13, avenue Mirabeau, Versailles.

Note reçue le 22 Octobre 1952.

MILDIOU DE LA VIGNE : EFFICACITÉ DES PRODUITS EN 1951

par Mlle M. GAUDINEAU,
MM C.M. MESSIAEN, R. LAFON et J. SIMONE

En 1951, le développement du mildiou, malgré une infection primaire assez tardive (début mai) a été favorisé par la pluviosité de juin et juillet. Peu marquée sur feuilles, l'attaque sur grappes fut la plus importante depuis plus de sept ans : après une invasion de *rot-gris* étalée du 28 juin à la mi-juillet, le *rot-brun* a progressé depuis le 13 juillet jusqu'au début d'août, et a même repris son activité jusqu'à la mi-septembre.

Pendant les années à faible mildiou (1944 à 1950), l'expérimentation réalisée annuellement à la Grande Ferrade avait seulement permis de reconnaître les produits médiocres et de préciser pour les autres les doses susceptibles de procurer une efficacité satisfaisante en même temps qu'un prix de revient comparable à la bouillie bordelaise. C'est ainsi que les oxychlorures et les oxydes de cuivre avaient été retenus [1].

En 1951, dans l'un des carrés de Merlot, nous avons disposé deux catégories d'essais :

a) essais de comparaison d'efficacité avec la bouillie bordelaise de divers produits cupriques comprenant :

— deux oxydes de cuivre de fabrication française, à teneur en cuivre 50 %, utilisés à 500 grammes par hectolitre,

— un oxychlorure de cuivre micronisé de même teneur 50 %, utilisé à 1 kg. par hectolitre,

— un mélange verdet (1 kg. par hl.) et permanganate de potasse (125 grammes),

— un produit arsenico-cuprique M utilisé à une dose apportant 250 grammes de cuivre par hectolitre.

(1) M. Gaudineau et M. Barraud. — Années à faible mildiou et traitement des vignes. — *C.R. Acad. Agr.*, 9 janvier 1946.

La bouillie bordelaise aux trois doses de 2 %, 1 % et 0,5 % donnait une échelle de comparaison, tandis que des parcelles non traitées permettaient d'établir la gravité de l'attaque.

b) essais en petit, constituant l'examen du comportement de fongicides nouveaux ou de modifications de dose pour des formules prises dans les essais de comparaison. C'est ainsi que nous avions comme fongicides organiques de synthèse :

— un éthylène-bis-dithiocarbamate de zinc à 300 grammes par hectolitre renfermant 65 % de principe actif,
— un N-trichloro-méthyl-thiotétrahydrophtalimide, dosant 50 % de produit actif, utilisé à 500 grammes par hectolitre [1],
— un diméthyldithiocarbamate de fer, dosant 70 %, utilisé à 1 kilogramme par hectolitre,
— une 2-3 dichloro-1-4-naphtoquinone dosant 50 % et utilisée à 700 grammes par hectolitre [2],
— un acétate de phényl mercure, utilisé à 200 grammes par hectolitre,
— un produit organo-cuprique W, renfermant un sulfocyanodinitrobenzène et 26 pour mille de cuivre, fabriqué en Allemagne de 1941 à 1945; dont l'efficacité déjà connue pouvait, avec celle de l'éthylène bis dithiocarbamate de zinc, nous servir de termes de comparaison pour les fongicides nouveaux.

Comme modification des formules utilisées dans les essais de comparaison, nous avions :

— une bouillie à base d'oxyde de cuivre naissant,
— le complexe verdet — permanganate, ce dernier ajouté à raison de 500 grammes (au lieu de 125).

Les conditions climatiques très favorables aux formations de conidies et aux contaminations secondaires ont exigé des traitements fréquents; dans notre vignoble de Graves nous en avons exécuté sept : le 7 mai; en juin, le 1er, le 13 et le 22; en juillet, le 6 et le 17; et le dernier le 2 août, tandis que les bas-fonds humides ont dû en faire neuf.

Les notations ont été faites au fur et à mesure du développement de la maladie : relevé des ceps portant les « taches d'huile », puis les efflorescences en mai et juin; comptage des feuilles malades, évaluations des surfaces envahies et du pourcentage des grappes

(1) En 1950 nous avions remarqué sur Cabernet, après cinq traitements à ces mêmes doses, une protection contre le rot-brun relativement meilleure que sur feuilles.

(2) La dose de 500 grammes par hectolitre, utilisée en 1949 et 1950, sur Cabernet, avait parue insuffisante tandis qu'avec celle de 1 kg, les raisins présentaient de légères subérisations.

atteintes de rot-gris et de rot-brun; enfin évaluation globale de la défeuillaison, pesées des grappes et pesées des feuilles.

Sur feuilles, le développement a été faible et s'est arrêté à la fin juillet, tandis que le rot-brun a progressé même en septembre à partir des rafles malades. Aussi y a-t-il lieu d'attacher le maximum d'intérêt à la pesée de grappes plutôt qu'aux pesées de feuilles, relevées dans le tableau I; pour la même raison, le graphique a été établi d'après les pesées de grappes et le pourcentage de grappes saines. Il se trouve, d'après les critères statistiques, que les résultats des produits significativement inférieurs à la bouillie bordelaise à 2 % sont tous inférieurs en valeur absolue à ceux des produits qui ne sont pas significativement inférieurs; ce qui nous a permis d'indiquer sur le graphique le seuil 5 % (sans que, pour cela, il corresponde à un pourcentage ou à une pesée).

TABLEAU I

Produits	Dose/Hl	Ppe actif par hl	Pesées grappes	% grappes saines	Pesées de feuilles
1 B. bordelaise 2 % ..	2 kg.	500 g.	100	95,75	100
2 Oxyde de Cu U	0,500	250	100	94,48	90,6
3 Oxychlorure de Cu micronisé	1	500	92,9	97,60	87,9
4 B. bordelaise 1 % ..	1	250	92,7	95,20	102
5 Oxyde de cuivre G ..	0,500	250	89,9	96,15	81,4
6 Verdet .... + Permanganate ..	1 0,125	310	84,9	91,33	77,9
7 B. bordelaise 0,5 % .	0,500	125	77,4	79,94	98,5
8 Cuproarsenical M ..	0,687	250	52,9		55,1
Témoin			3,7	0,20	4,4

L'examen du tableau et du graphique permet de relever la gravité de l'attaque du rot-brun (témoin non traité N° 10), l'infériorité du produit cuproarsenical M (pour lequel la notation du pourcentage de rot-brun a été rendue impossible par les brûlures du produit) et de la bouillie bordelaise à 0,5 %.

Les autres produits, oxydes de cuivre et oxychlorure, ne sont pas significativement inférieurs à la bouillie bordelaise à 2 %, ce qui ne veut pas dire qu'ils lui soient équivalents; la bouillie bordelaise 1 % se trouve dans le groupe. On peut donc seulement affirmer qu'aux doses utilisées, ces produits ont une efficacité comprise entre celles des bouillies bordelaises à 2 % et à 1 %.

Le seuil 50 % de la pesée de grappes peut servir d'indication complémentaire. Le résultat de la pesée pour le complexe verdet-permanganate est en effet au-dessous de ce seuil, tandis que le pourcentage de grappes saines est significativement inférieur à celui de la bouillie bordelaise 2 %. Les avantages de cette formule ne sont donc pas très évidents.

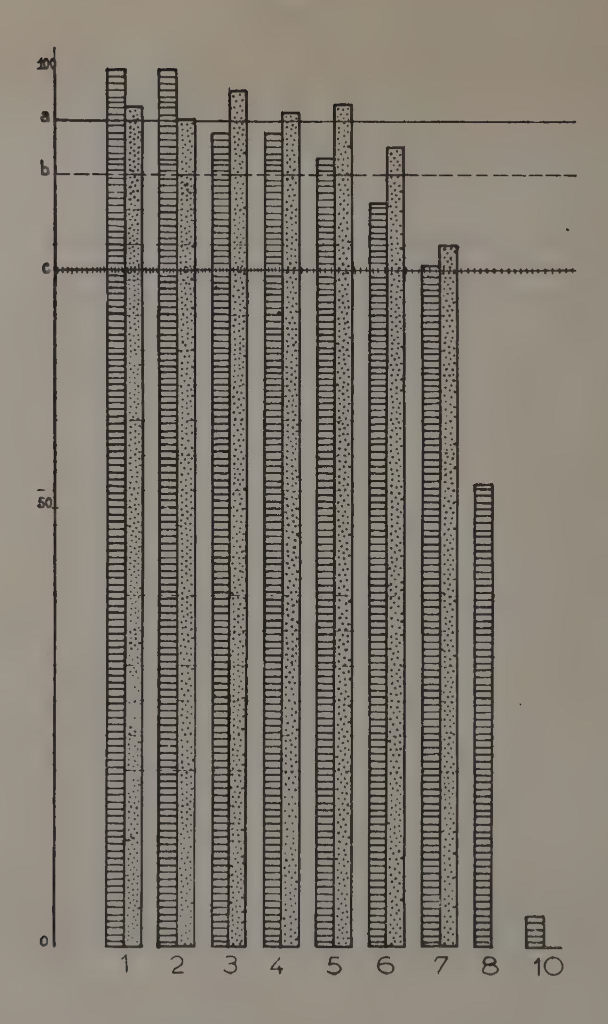


Fig. 1. Résultats obtenus avec divers produits :

1. B. bordelaise 2 %. — 2. Oxyde de Cu U. — 3. Oxychlorure de Cu micronisé. — 4. B. bordelaise 1 %. — 5. Oxyde de Cu G. — 6. Verdet + MnO^4K. — 7. — B. bordelaise 0,5 %. — 8. Cuproarsenical M. — 10. Témoin (non traité). La colonne rayée représente le poids moyen de grappes par cep (tandis que la colonne pointillée figure le pourcentage de grappes saines).

Les trois niveaux horizontaux correspondent aux seuils, c'est-à-dire du haut en bas : a) seuil 5 % du pourcentage de grappes saines (trait continu) ; b) seuil 50 % et c) seuil 50 % du poids de grappes par cep (traits discontinus).

Les essais en petit ont été étudiés statistiquement à partir des mêmes notations, pesées de grappes et pourcentage de grappes saines : dans le groupe de la bouillie bordelaise à 2 % se placent la N-trichlorométhyl-thiotétrahydrophtalimide à 500 grammes par hectolitre, l'éthylène-bis-dithiocarbamate de zinc à 300 grammes par hectolitre, l'oxyde de cuivre naissant et le verdet + permanganate à 500 grammes (qui ne présente pas de différence significative avec la formule à 125 grammes de MnO^4K).

La 2-3 dichloro-1-4-naphtoquinone à 700 grammes par hectolitre a une efficacité très bonne; mais les brûlures sur grappes abaissent le rendement et la mettent ainsi en position significativement inférieure à la bouillie bordelaise 2 %; sur Merlot, ces brûlures on été plus graves que sur Cabernet où nous l'avions essayé en 1949 à 0,5 % et en 1950 à 1 et 0,5 %. Le diméthyldithiocarbamate de fer à 1 % est en position doûteuse et l'acétate de phénylmercure très significativement inférieure.

Si nous rapprochons ces résultats de ceux des années précédentes, nous devons conclure à une *amélioration d'efficacité par la fréquence des applications :* cela est évident pour la bouillie bordelaise à 1 %; il faut l'admettre aussi pour les oxydes et oxychlorures de cuivre et les produits organiques [1]. L'éthylène-bis-dithiocarbamate de zinc s'était bien classé en 1950, avec cinq traitements du 16 mai au 25 juillet, tandis qu'en 1947 nous n'avions obtenu qu'une protection insuffisante avec deux traitements (9 juin et 10 juillet); poids de feuilles 11, la bouillie bordelaise à 1 % ayant eu 100.

Après la série d'expérimentations réalisées à la Grande Ferrade, et complétée par les observations dans divers vignobles des Graves, du Sauternais et du Médoc, il nous paraît nécessaire de conclure que la fréquence des traitements, durant les périodes critiques de la floraison à la nouaison, accroît l'efficacité de produits relativement inférieurs. C'est à cette fréquence d'applications qu'il faudra recourir avec les produits organiques de synthèse pour obtenir une protection suffisante; ce qui entraîne une augmentation notable pour les viticulteurs du prix de revient des traitements, où la main-d'œuvre intervient pour une large part. La bouillie bordelaise se révèle encore la plus rentable des protections.

(1) Les mêmes remarques ont été faites par les expérimentateurs de diverses régions viticoles françaises (J. LAFON à Cognac, MOREAU et MAURY en Champagne) et aussi en Suisse par GALLAY, STAEHELIN et TRIVELLI; relatées respectivement dans les *C.R. Acad. d'Agri.*, 20 février 1952; *le Vigneron Champenois*, p. 41, février 1952 et la *Revue romande d'Agriculture et de Viticulture*, p. 81, novembre 1951.

Cette qualité de « persistance » de la bouillie bordelaise ressort aussi des observations faites dans divers vignobles des Graves et du Sauternais aussi bien que du Médoc.

Dans le calcul des prix de revient, la bouillie bordelaise se trouvera donc nettement avantagée aussi longtemps qu'une égale protection de la récolte avec les fongicides organiques ne pourra être obtenue que par une augmentation du nombre des traitements.

Institut National de la Recherche Agronomique, Station de Pathologie Végétale du Sud-Ouest, Domaine de la Grande Ferrade, Pont-de-la-Maye (Gironde).

L'Imprimeur-Gérant : M. LECERF, 22, rue des Bons-Enfants, Rouen

Imp. Lecerf-Rouen